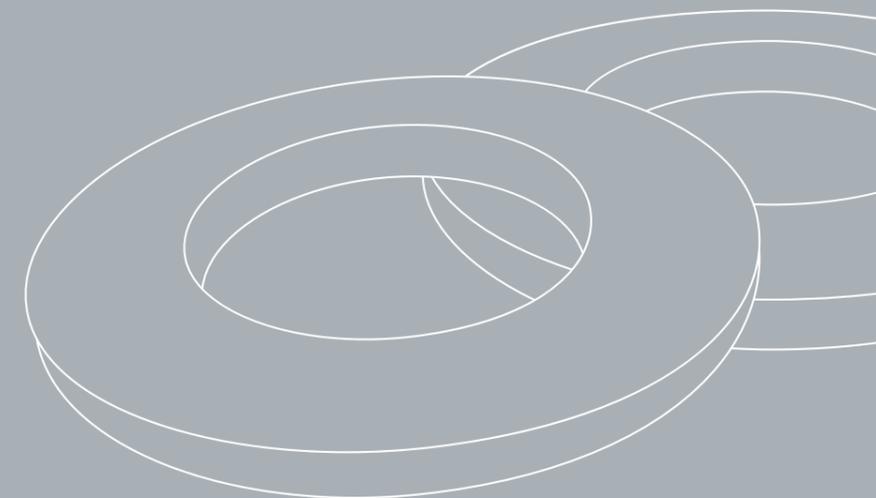


Tellerfedern für die Hauptspindel  
in Bearbeitungszentren

***i-MC COMPACT***

[www.tokaibane.com](http://www.tokaibane.com)



TOKAISPRING

**Tokai spring industries, Inc.**

[Head Office] 12F Nishihonmachi Intes, 2-3-10 Nishihonmachi, Nishi-ku, Osaka 550-0005

Tel: +81 6-6541-3591 Fax: +81 6-6541-3592

[Toyooka-Kamiyoshidai Factory] 157-21 Kamiyoshidai, Toyooka, Hyogo 668-0831

Tel: +81 796-29-5730 Fax: +81 796-29-5750

# Die ultimative Hauptspindel-Tellerfeder

## *i-MC COMPACT*

Der ultimative und leistungsstärkste i-MC COMPACT ist ein Neuzugang in der i-MC-Federreihe von Produkten, die sich enormes Vertrauen und Ergebnisse als Tellerfedern für die Hauptspindel in Bearbeitungszentren erworben haben.

Langlebige Leistung, kompakte Leistung und Ausgleichsleistung.

In all diesen Aspekten erreicht dieses neue Produkt die ideale Form von Tellerfedern für die Hauptspindeln in Bearbeitungszentren.



## *i-MC COMPACT*

### Vier Leistungsfaktoren

# 1

#### Langlebige Leistung

Der i-MC COMPACT erreicht eine mehr als dreifache Lebensdauer im Vergleich zu herkömmlichen Tellerfedern. Aus verschiedenen Gründen ist diese Beständigkeit beim Einsatz in der Hauptspindel eines Bearbeitungszentrums von enormem Wert.

# 2

#### Ausgleichsleistung

Entwickelt für den Einsatz in Bearbeitungszentren auf höchstem Niveau, die hohe Leistung und hohe Effizienz erfordern. Der i-MC COMPACT realisiert die ultimative Ausgleichsleistung, um auch Ultrahochgeschwindigkeitsrotationen zu unterstützen.

# 3

#### Dämpfungsvermeidungsleistung

Das Design des i-MC COMPACT hat die Lastdämpfung, die beim Wechsel von der Kompression zur Dekompression auftritt und ein typisches Merkmal von Tellerfedern ist, vollständig eliminiert. Dadurch ist es möglich, die Spannkraft zu erhöhen.

# 4

#### Kompakte Leistung

Der i-MC COMPACT realisiert eine Größe, die mehr als 50 % kleiner ist als diejenige von herkömmlichen Tellerfedern. Dadurch ergibt sich ein großes Ausmaß an Freiheit beim Design der Hauptspindel in Bearbeitungszentren.

**6** Millionen  
Mal  
Lange  
Lebensdauer

Der i-MC COMPACT hat eine mindestens dreimal so lange Lebensdauer wie herkömmliche Tellerfedern. Dies hat über 6 Millionen Anwendungen ermöglicht.

**50** %  
kompaktere  
Größe

Der i-MC COMPACT realisiert eine Größe, die mehr als 50 % kleiner ist als die bisherigen i-MC-Federn. Dadurch wird ein geringerer Platzbedarf für die Hauptspindel realisiert.

**65** %  
Verbesserung der  
Ausgleichsleistung

Der i-MC COMPACT kann Ultrahochgeschwindigkeitsrotationen unterstützen. Er erreicht etwa 65 % der Unausgeglichenheit von herkömmlichen Tellerfedern. Darüber hinaus tritt auch nach 2 Millionen Anwendungen praktisch keine Verschlechterung dieser Eigenschaft auf.

Ergebnis  
von **70** modell

#### Gerätmodelleinführungen

Der i-MC COMPACT kann Ultrahochgeschwindigkeitsrotationen unterstützen. Er erreicht etwa 65 % der Unausgeglichenheit von herkömmlichen Tellerfedern. Darüber hinaus tritt auch nach 2 Millionen Anwendungen praktisch keine Verschlechterung dieser Eigenschaft auf. (Stand: April 2016)

Alles ist darauf ausgerichtet, die ultimative Tellerfeder für Hauptspindeln zu schaffen

## Kontinuierliches Engagement in unserer Forschung, Entwicklung, Prüfung und technischen Unterstützung

Um sicherzustellen, dass der i-MC COMPACT weiterhin die ultimative Tellerfeder für Hauptspindeln bleibt, führen wir unsere Forschung, Entwicklung und Tests speziell für Hauptspindeln in Bearbeitungszentren fort. Wir realisieren auch noch weitere Fortschritte für Hauptspindel-Tellerfedern mit einem kompletten Unterstützungssystem für die Ingenieure, die an der vordersten Front der Konstruktion in Bearbeitungszentren arbeiten.

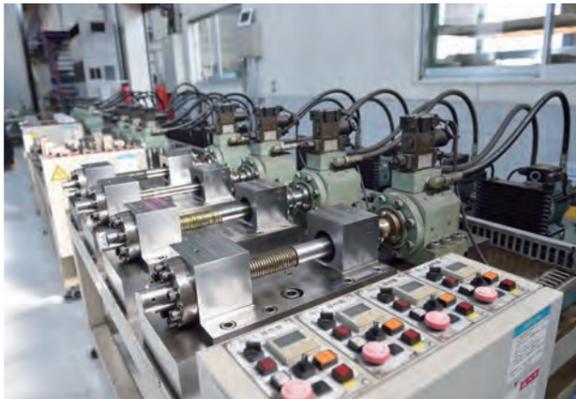
■ Der erste seiner Art in der Branche! Testeinrichtungen für Hauptspindel-Tellerfedern



■ Forschung und Entwicklung speziell für Tellerfedern in Hauptspindeln

Prüfgeräte, die der realen Arbeitssituation so nahe wie möglich kommen

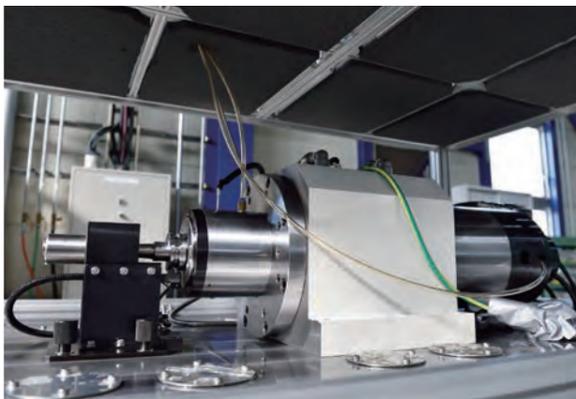
Spezielle Ermüdungstestgeräte



### Untersuchung der Bruchmechanismen

Es gab zuvor zahlreiche Fälle, in denen eine Tellerfeder, die bei wiederholten Tests auf allgemeinen Federermüdungstestgeräten nicht brach, an einem Arbeitsplatz in einem Bearbeitungszentrum leicht zu Bruch ging. Wir haben festgestellt, dass dies daran liegt, dass die Mechanismen und Vorgänge zum Aufbringen einer Last in allgemeinen Federermüdungstestgeräten sehr unterschiedlich zu den Bedingungen während dem tatsächlichen Einsatz in einem Bearbeitungszentrum sind. Wir haben daher spezielle Ermüdungstestgeräte entwickelt und installiert, die die tatsächlichen Betriebsbedingungen in den Hauptspindeln von Bearbeitungszentren reproduzieren. Dadurch konnten die wahren Mechanismen des Tellerfederbruchs in den Hauptspindeln von Bearbeitungszentren untersucht und ein System zur Bewertung der Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen gegen einen Bruch etabliert werden.

Hochgeschwindigkeitsrotationstestgerät



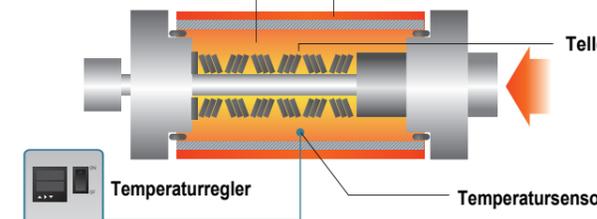
### Vollständige Reproduktion der Hochgeschwindigkeitsrotation und der Kompressionsvorgänge

Die Tellerfedern in den Hauptspindeln von Bearbeitungszentren werden nicht nur wiederholt Kompressionsvorgängen ausgesetzt, sondern auch mit einer hohen Geschwindigkeit rotiert. Es wird davon ausgegangen, dass der Rotationsvorgang normalerweise die Lebensdauer oder Leistung der Tellerfedern nicht beeinträchtigt, aber ist dem wirklich so? Es ist nicht zu leugnen, dass es möglicherweise eine Auswirkung auf die Leistung und/oder die Lebensdauer der Tellerfeder, wie z. B. eine Verschiebung des Schmierfetts aufgrund der aus der Rotation resultierenden Fliehkraft gibt. Dies war der Grund für unsere Entwicklung und Installation spezieller Tellerfeder-Ermüdungstestgeräte, die den Rotationsvorgang (Maximal 20.000 min<sup>-1</sup>) reproduzieren können. Wir führen Forschung und Entwicklung zu den verschiedenen Vorgängen und Elementen von Tellerfedern durch, indem wir dieses Ermüdungstestgerät verwenden, das die beiden Elemente der Hochgeschwindigkeitsrotation und des Kompressionsvorgangs vollständig reproduziert.

Ermüdungstest in Umgebungen mit hohen Temperaturen

Umgebungstemperatur im Bereich um die Feder  
Temperatur einstellen 80 °C

Silikonummiehkörper  
Oberflächentemperatur einstellen: MAX 150 °C



Welche Auswirkungen treten auf die Tellerfedern auf, wenn das Innere der Hauptspindel in einem Bearbeitungszentrum eine hohe Temperatur erreicht? Welche Reaktionsmaßnahmen sollten in diesem Fall ergriffen werden? Um Probleme wie diese zu lösen, kann Tokai Spring Ermüdungstests unter Reproduktion der Hochtemperaturumgebung durchführen. Daraufhin geben wir dann Vorschläge ab, die diese Auswirkungen und ihre Gegenmaßnahmen genau beschreiben.

Oberflächenbehandlung an der Zugstange

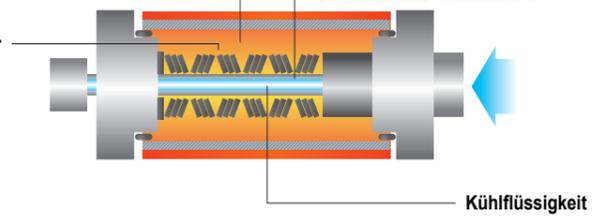


Eine Zugstange ist bei der Verwendung von Tellerfedern unerlässlich und diese haben auch einen großen Einfluss auf die Tellerfederleistung. Was ist die optimale Oberflächenbehandlung für Zugstangen? Auch Tokai Spring hat hier besonderes Augenmerk gelegt und eine Fülle von Ermüdungstestdaten zum Vergleich gesammelt. Wir schlagen diejenige Oberflächenbehandlung für Zugstangen vor, welche die Leistung des i-MC maximiert.

Ermüdungstests in Kondensationsumgebung

Umgebungstemperatur im Bereich um die Feder  
Temperatur einstellen 80 °C

Zugstange mit Wellenmittelpunktkühlung



Wie wirkt sich die Kondensation, die sich innerhalb der Hauptspindel eines Bearbeitungszentrums bildet, auf Tellerfedern aus? Dies war ebenfalls eine große Frage. Tokai Spring ist auch in der Lage, Ermüdungstests durchzuführen, die diese Kondensationsumgebung reproduzieren. Wir können Vorschläge für alle angenommenen Bedingungen machen.

Vergleichende Untersuchung von Fett



Ein weiteres wichtiges Element stellt die Auswahl des optimalen Fettes dar, um die Schmierung der Tellerfedern aufrechtzuerhalten. Welches ist das optimale Fett für den Einsatz in der Hauptspindel eines Bearbeitungszentrums? Basierend auf den Erkenntnissen, die wir durch die ständige Wiederholung von Vergleichstests an den einzelnen Produkten gewonnen haben, schlagen wir das optimale Schmierfett vor.

Spezifische Forschung zu Bearbeitungszentren, um eine noch längere Lebensdauer zu erreichen

Forschung zu Zugstangenprofilen

Auch wenn im Hinblick auf Zugstangen ein zylindrisches Stangenprofil als selbstverständlich angesehen wird, bestehen durchaus Möglichkeiten. Wir haben durch Tests festgestellt, dass es möglich ist, die Lebensdauer von Tellerfedern durch die Verwendung von Zugstangen mit speziellen Querschnitten, die nicht kreisförmig sind, dramatisch zu verbessern. Es besteht sogar die Möglichkeit einer ultralangen Lebensdauer... Freuen Sie sich ab schon jetzt auf unsere Forschung und Entwicklung!

Alles ist darauf ausgerichtet, die ultimative Tellerfeder für Hauptspindeln zu schaffen

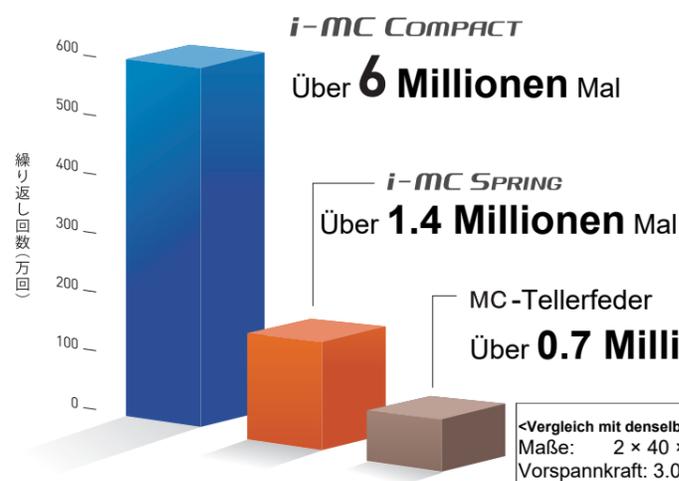
# Die ultimative Tellerfeder für Hauptspindeln - Beweis

PROVEN CAPABILITIES

Warum stellt der i-MC COMPACT die ultimative Tellerfeder für Hauptspindeln auf Bearbeitungszentren dar?  
Hier stellen wir Ihnen die tatsächlichen Leistungswerte vor.

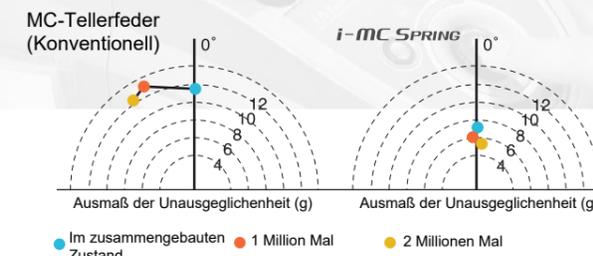
## Das geeignete Potenzial für die ideale Form von Hauptspindel-Tellerfedern

### Erstaunlich langlebige Leistung



Die Abbildung links vergleicht die Lebensdauer der MC-Tellerfeder herkömmlicher Bearbeitungszentrums-Tellerfedern von Tokai Spring, nämlich der i-MC-Federn mit dem i-MC COMPACT. Die Lebensdauer des i-MC COMPACT ist mehr als dreimal so hoch wie die von herkömmlichen Tellerfedern. Er realisiert eine lange Lebensdauer von mehr als 6 Millionen Wiederholungen.

### Hervorragende Ausgleichleistung für ultrahohe Geschwindigkeiten

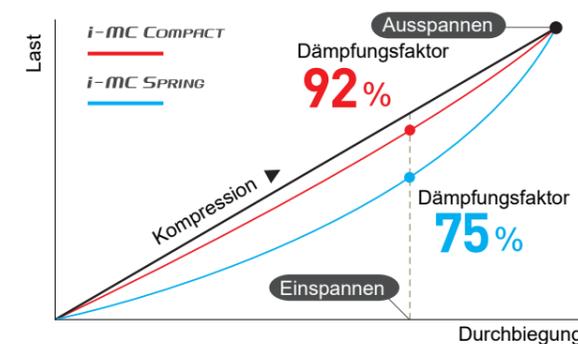


Die Federn zeigen eine weit über den Erwartungen liegende Leistung mit hervorragender Ausgleichleistung, selbst auf Hochleistungs-Bearbeitungszentren, die eine Rotation mit ultrahoher Geschwindigkeit erfordern.

Die Unausgeglichenheit wird auf etwa 65 % gegenüber herkömmlichen Tokai Spring-Tellerfedern für Bearbeitungszentren (MC-Tellerfedern) reduziert. Darüber hinaus bleibt diese Eigenschaft auch nach 2 Millionen Wiederholungen größtenteils unverändert.

\* Diese Daten sind eine vergleichende Messung der Unausgeglichenheit nur der Tellerfedern + Spindel. Es entspricht nicht dem Ausmaß der Unausgeglichenheit der gesamten Einheit, die mit einem Motor usw. verbunden ist.

### Vollständige Eliminierung der Dämpfung beim Einspannen



Der i-MC COMPACT eliminiert während der Kompression die Lastdämpfung, die bei normalen Tellerfedern auftritt. Dies realisiert eine Erhöhung der Vorspannkraft (Dekompression).

【 i-MC COMPACT Dämpfungsfaktor 】	
i-MC COMPACT	92%
i-MC SPRING	75% (Parallel 3)

### Eine kompakte Größe, um nach dem Ideal zu streben

MC-Tellerfeder, i-MC SPRING 2x40x20.4x3.1 3x44



i-MC COMPACT 2.75x40x20.4x3.9 1x38



i-MC COMPACT 3.0x40x20.4x4.2 1x32



size down **-53%!!**

size down **-57%!!**

Der i-MC COMPACT realisiert eine Größe, die mehr als 50 % kleiner ist als diejenige eines herkömmlichen i-MC-Federprodukts. Dies verschafft ihm einen großen Vorteil in Bearbeitungszentren, die höchste Leistung erfordern.

**<Design-Bedingungen>**  
Maße: Außendurchmesser  $\phi$  40 x Innendurchmesser  $\phi$  20,4  
Dekompressionslast beim Einspannen: 8.500 N  
Hub: 7,4 mm  
Lebensspanne: 4 Millionen Mal (i-MC)  
2 Millionen Mal (MC-Tellerfeder)

### Direkte Unterstützung durch Ingenieure! Technischer Support für die Tellerfedern von Hauptspindeln in Bearbeitungszentren

Tokai spring ist bestrebt, vom ersten Kontakt an detaillierte technische- und Produktunterstützung durch seine Ingenieure bereitzustellen.

Sonderanfertigung + Antwort innerhalb von sechs Stunden + Kundenspezifisches Engineering und an die Wünsche der Kunden angepasste Produktunterstützung

Unsere Ingenieure werden Sie vom Eingang der Anfrage an direkt unterstützen. Wenden Sie sich jederzeit an uns.

Anfragen

E-mail: [clientsupport@tokaiweb.net](mailto:clientsupport@tokaiweb.net)

